

**PENGARUH PENAMBAHAN BENTONIT PADA
MEMBRAN ZEOLIT TERHADAP FILTRASI ZAT WARNA
*PROCION RED MX 8B***



Disusun oleh:
Tety Nur Indah Sari
M0311066

SKRIPSI
Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mendapatkan gelar Sarjana Sains Kimia

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
September, 2015

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

PENGARUH PENAMBAHAN BENTONIT PADA MEMBRAN ZEOLIT TERHADAP FILTRASI ZAT WARNA PROCION RED MX 8B

TETY NUR INDAH SARI

M0311066

Skripsi ini dibimbing oleh :


Pembimbing I



Edi Pramono, M.Si

NIP. 198309182008121003

Pembimbing II



Dr. Sayekti Wahyuningsih, Msi

NIP. 197112111997022001

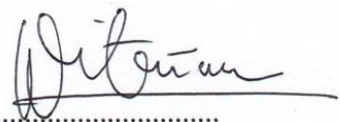
Dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi pada :

Hari : Senin

Tanggal : 7 September 2015


Anggota Tim Penguji :

1. Dr. rer.nat. Witri Wahyu Lestari, M.Sc
NIP. 198012222003122003



1.....

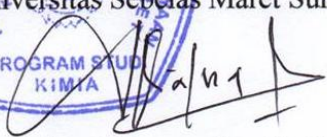
2. Dr. Pranoto, M.Sc
NIP.195410301984031002



2.....

Disahkan oleh

Kepala Prodi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret Surakarta



Dr. Triana Kusumaningsih, M.Si
NIP. 197301241999032001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Pengaruh Penambahan Bentonit Pada Membran Zeolit Terhadap Filtrasi *Procion Red* MX 8B” adalah benar-benar hasil penelitian sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat kerja atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Surakarta, Agustus 2015

TETY NUR INDAH SARI

PENGARUH PENAMBAHAN BENTONIT PADA MEMBRAN ZEOLIT TERHADAP FILTRASI ZAT WARNA *PROCION RED MX 8B*

TETY NUR INDAH SARI

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan bentonit pada membran zeolit terhadap filtrasi zat warna *procion red mx 8b* dan mekanismenya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh penambahan konsentrasi bentonit dan tekanan operasional membran terhadap permeabilitas, selektivitas dan mekanisme *fouling* terhadap *procion red mx 8b*. Membran komposit dibuat dengan metode press pellet sehingga menghasilkan *disk* membran dengan ukuran diameter ± 11 mm dan ketebalan ± 3 mm kemudian dikalsinasi dengan suhu 850 °C. Pada penelitian ini digunakan berbagai variasi komposisi bentonit (0, 20, 40, 50, 60, 80 dan 100 %). Sifat fisik dan pori membran ditentukan berdasarkan metode standard untuk pengujian membran keramik. Filtrasi *procion red mx 8b* dilakukan menggunakan sistem *dead-end* pada variasi tekanan (5, 10, 15, dan 20 Psi). Mekanisme *fouling* pada membran ditentukan berdasarkan model Hermia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bentonit meningkatkan sifat mekanik dan selektivitas membran namun menurunkan permeabilitas membran. Sedangkan peningkatan tekanan operasional membran meningkatkan permeabilitas membran. Dari hasil analisis permeabilitas diperoleh bahwa *fouling* pada membran terjadi melalui 3 tahap. Secara umum pada membran terjadi 4 mekanisme, dimana mekanisme *complete blocking* paling mendominasi. *Complete blocking*, *intermediet blocking*, *standard blocking*, dan *cake layer formation* atau kombinasinya ditemukan selama proses filtrasi berdasarkan kondisi operasional pengujian.

Kata kunci : Bentonit, Mekanisme *fouling*, Membran keramik, *Procion red mx 8b*,
Zeolit.

THE INFLUENCE OF BENTONITE ADDITION INTO ZEOLITE MEMBRANES TOWARDS PROCION RED MX 8B DYES FILTRATION

TETY NUR INDAH SARI

Departemen of Chemistry, Faculty of Mathematic and Natural Science
Sebelas Maret University

ABSTRACT

The influences of bentonite addition in zeolite membranes towards procion red mx 8b dyes filtration and its mechanism were investigated. The purposes of this study are to determine the effect of bentonite concentration and trans membrane pressure on membrane permeability, selectivity, and fouling mechanism towards procion red mx 8b. The composite membrane have been obtained from composite materials by pellet-pressed in disk with diameter ± 11 mm and thickness ± 3 mm and calcined at 850 °C. In this study difference composition of bentonite (0, 20, 40, 50, 60, 80 and 100%) were chosen. Physical and pore properties of membrane were determined by standar method of ceramic membrane. The filtration of procion red mx 8b was performed at difference trans membrane pressures with dead-end system (5, 10, 15 and 20 Psi). Hermia model were used to obtain fouling mechanism in membranes. The results show that addition of bentonite increasing mechanical and selectivity of membrane but decreasing permeability of membrane. Increasing trans membrane pressure improve permeability of membrane. Permeability test result that fouling in membrane occur through 3 steps, where complete blocking mechanism is the most dominated. Complete blocking, intermediate blocking, standard blocking and cake layer formation or a combination of them were found to occur during the microfiltration experiments depending on the operating conditions tested.

Keywords: Bentonite, Ceramic membrane, Fouling mechanism, Procion red mx 8b,

Zeolite.

MOTTO

- ✓ “Sesungguhnya hanya kepada Allah aku mengadukan kesusahan dan kesedihanku”.

(Q.S. Yusuf: 86)

- ✓ “Raihlah setinggi-tingginya, untuk menjangkau bintang-bintang yang tersembunyi dalam kalbu. Bermimpilah sedalam-dalamnya untuk meraih sebuah mimpi di balik sasaran”.

(Pamela Vaull Starr)

- ✓ “Yang kita sebut sebagai “kegagalan” pada dasarnya bukan sebuah kejatuhan, melainkan hanya sebuah perhentian”.

(Mary Pickford)

- ✓ “Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang sombong dan membanggakan diri”.

(Q.S. An Nisa : 36)

PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada:

Bapak Toyo dan Ibu Erlina tercinta yang telah mendidikku selama ini
*Terimakasih atas kasih sayang dan do'a serta dukungan yang tercurah
untukku*

Om suyono, Om Slamet dan Mbak Putri tersayang
Terimakasih atas bimbingan, kasih sayang, do'a dan dukungannya untukku

Kakek ku tersayang
Terimakasih atas semangat dan kasih sayang yang tercurah untukku

Bapak Edi Pramono, M.Si
*Terimakasih telah menjadi pembimbing skripsi yang paling sabar,
bijaksana, dan memotivasi*

“ASTATIN FORCES 2011”
*Teman-teman seperjuangan yang senantiasa mendukung dan memberikan
semangatnya*

INORGANIC MATERIAL RESEARCH GROUP
*Keluarga riset yang senantiasa menemani dan membantu menyelesaikan
skripsi*

KELUARGA KOS PUTRI WIJAYA JILID 2
Terimakasih atas dukungan dan doanya untukku

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ Pengaruh Penambahan Bentonit Pada Membran Zeolit terhadap Filtrasi *Procion Red MX 8B*”.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Ari Handono Ramelan, M.Sc, Ph.D selaku Dekan FMIPA UNS
2. Dr. Triana Kusuma Ningsih, M.Si selaku Ketua Prodi Kimia FMIPA UNS
3. Edi Pramono, M.Si selaku Pembimbing I
4. Dr. Sayekti Wahyuningsih, M.Si selaku Pembimbing II
5. Dr. rer.nat. Atmanto Heru Wibowo selaku pembimbing akademik
6. Bapak-Ibu dosen Jurusan kimia FMIPA UNS
7. Teman-teman MIPA Kimia UNS angkatan 2011
8. Keluarga “*Inorganic material research group*”
9. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan.

Semoga Allah SWT membalas jerih payah dan pengorbanan yang telah diberikan dengan balasan yang lebih baik. Amin.

Penulis menyadari bahwa banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk menyempurnakannya. Namun demikian, penulis berharap semoga karya ini bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta, Agustus 2015

Tety Nur Indah Sari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN ABSTRAK	iv
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	v
HALAMAN MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
1. Identifikasi Masalah.....	3
2. Batasan Masalah	5
3. Rumuan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. LANDASAN TEORI	7
A. Tinjauan Pustaka	7
1. Membran dan Membran Keramik	7
2. Membran Komposit	11
3. Sistem Desain Filtrasi pada Membran.	11
4. Transpor Pada Membran	13
5. Zeolit	14
6. Bentonit	15
7. Zat Warna: <i>Procion Red MX 8B</i>	18
8. Karakterisasi	19

a. Analisis Kristalinitas	20
b. Analisis Kuat Tekan.....	20
c. Analisis Distribusi dan Ukuran Pori	20
d. Analisis Fluks	21
e. Analisis Koefisien Rejeksi	21
f. Analisis Kinetika <i>Fouling</i>	22
g. Analisis Morfologi.....	24
B. Kerangka Pemikiran	24
C. Hipotesis	26
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	27
A. Metode Penelitian.....	27
B. Tempat dan Waktu Penelitian	27
C. Alat dan Bahan	27
D. Prosedur Penelitian	28
1. Preparasi Zeolit dan Bentonit Alam.....	29
2. Pembuatan Membran Komposit	29
3. Karakterisasi Membran	29
a. Pengujian Kristalinitas	29
b. Pengujian Kandungan Bahan.....	29
c. Pengujian Kuat Tekan	30
d. Pengujian Distribusi dan Ukuran Pori.....	30
e. Pengujian Permeabilitas Membran Terhadap Zat Warna.	30
f. Pengujian Kinetika <i>Fouling</i>	31
g. Pengujian Selektivitas Terhadap Zat Warna.....	31
h. Pengujian Morfologi	31
E. Teknik Pengumpulan Data	32
1. Analisis Kristalinitas	32
2. Analisis Kandungan Bahan	32
3. Analisis Distribusi dan Ukuran Pori	33
4. Analisis Kuat Tekan.....	33

5. Analisis Permeabilitas Membran Terhadap Zat Warna	33
6. Analisis Kinetika <i>Fouling</i>	34
7. Analisis Selektivitas Membran terhadap Zat Warna	34
8. Analisis Morfologi.....	34
9. Analisis Statistika	35
BAB IV. PEMBAHASAN.....	36
A. Pembuatan Membran	36
B. Karakterisasi.....	37
1. Analisis Kandungan Bahan	37
2. Analisis Ukuran dan Distribusi Pori	39
3. Analisis Kuat Tekan.....	41
4. Analisis Permeabilitas	42
5. Pengaruh Penambahan Bentonit terhadap Selektivitas Membran	43
6. Mekanisme <i>Fouling</i> Membran terhadap Zat Warna	44
7. Uji Morfologi.....	50
BAB V. PENUTUP	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN	56

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Karakteristik Membran Zeolit.....	15
Tabel 2.	Pori Rata-rata Membran.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Proses Kerja Membran.....	7
Gambar 2.	Penggolongan Membran Berdasarkan Ukuran Pori	8
Gambar 3.	Membran Mikropori	9
Gambar 4.	<i>Electrically Change Membrane</i>	10
Gambar 5.	Membran <i>Anisotropic</i>	11
Gambar 6	Sistem Desain Filtrasi Membran <i>Dead-end</i>	12
Gambar 7.	Sistem Desain Filtrasi Membran <i>Cross-flow</i>	13
Gambar 8.	Kerangka Zeolit	14
Gambar 9.	Struktur Monmorilonit	17
Gambar 10.	Struktur <i>Procion Red MX 8B</i>	19
Gambar 11.	Model Mekanisme <i>Fouling</i> Pada Membran.....	22
Gambar 12.	Prosedur Penelitian	28
Gambar 13.	Skema Alat Pengujian Permeabilitas	31
Gambar 14.	Variasi Tekanan Pembuatan Membran	36
Gambar 15.	Variasi Ukuran Partikel Pembuatan Membran.....	37
Gambar 16.	Difraktogram Zeolit	38
Gambar 17.	Difraktogram Bentonit	39
Gambar 18.	Grafik BJH Desorpsi.....	40
Gambar 19.	Pengaruh Komposisi Bentonit Terhadap Kuat Tekan	41
Gambar 20.	Permeabilitas Membran Pada Variasi Tekanan dan Komposisi.....	43
Gambar 21.	Pengaruh Penambahan Bentonit Terhadap Rejektivitas Membran Zeolit	44
Gambar 22.	Penurunan Permeabilitas Membran Komposit Terhadap Waktu Pada Tekanan 10 Psi	45
Gambar 23.	Fluks Permeat Membran Zeolit Diprediksi Melalui Pendekatan (a) <i>Complete Blocking</i> (b) <i>Intermediet Blocking</i> (c) <i>Standard Blocking</i> (d) <i>Cake Layer Formation</i>	47
Gambar 26.	Fluks Permeat Membran Komposit Zeolit-Bentonit (2:8)	

	Diprediksi Melalui Pendekatan (a) <i>Complete Blocking</i> (b) <i>Intermediet Blocking</i> (c) <i>Standard Blocking</i> (d) <i>Cake Layer Formation</i>	48
Gambar 27.	Morfologi Membran Zeolit Perbesaran 2000 x (a) Permukaan Membran Sebelum Filtrasi (a') Permukaan Membran Setelah Filtrasi, (b) Penampang Lintang Membran Sebelum Filtrasi, (b') Penampang Lintang Membran Setelah Filtrasi.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengaruh Tekanan Pembuatan Membran Terhadap Nilai Kuat Tekan Membran	56
Lampiran 2. Variasi Ukuran Mesh Terhadap Nilai Kuat Tekan Membran.....	58
Lampiran 3. Uji Kandungan Bahan.....	60
Lampiran 4. Uji SAA Membran Komposit	63
Lampiran 5. Uji Tekan Membran.....	67
Lampiran 6. Analisis Statistik Pengaruh Tekanan Terhadap Permeabilitas Membran	69
Lampiran 7. Permeabilitas Membran Terhadap <i>Procion Red</i> MX 8B...	70
Lampiran 8. Analisis Statistik Pengaruh Tekanan Terhadap Permeabilitas Membran	72
Lampiran 9. Analisis Statistik Pengaruh Komposisi Komposit Zeolit-Bentonit Terhadap Permeabilitas Membran	75
Lampiran 10. Uji Rejeksi Membran Terhadap <i>Procion Red</i> MX 8b	78
Lampiran 11. Analisis Statistik Pengaruh Komposisi Komposit Zeolit-Bentonit Terhadap Selektivitas Membran	81